



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Gebrauchsmusterschrift  
10 DE 202 13 169 U 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 41 N 10/04

21 Aktenzeichen: 202 13 169.6  
22 Anmeldetag: 28. 8. 2002  
47 Eintragungstag: 14. 11. 2002  
43 Bekanntmachung  
im Patentblatt: 19. 12. 2002

DE 202 13 169 U 1

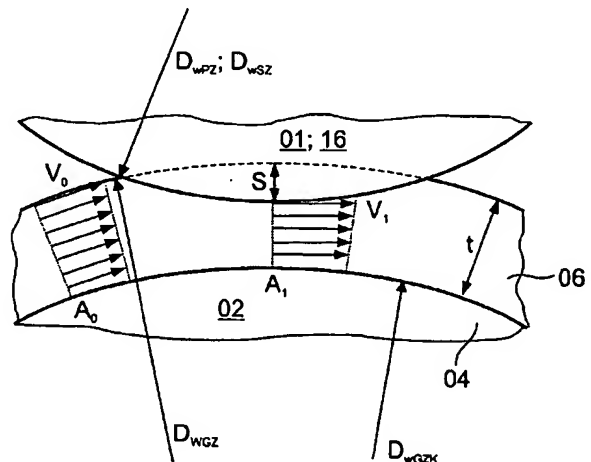
30 Unionspriorität:  
60/371411 11. 04. 2002 US  
73 Inhaber:  
Koenig & Bauer AG, 97080 Würzburg, DE

54 Druckeinheiten mit mindestens zwei zusammen wirkenden Walzen sowie Vorrichtungen zur Ermittlung eines Abrollverhaltens einer elastischen Schicht

57 Druckeinheit mit mindesten zwei zusammen wirkenden Walzen (01; 02; 11; 12; 16), wobei zumindest eine der Walzen (02; 11) auf ihrer Mantelfläche eine elastische Schicht (06) und die andere Walze (01; 12; 16) eine weitgehend undeformierbare Mantelfläche aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (06) zumindest für einen Bereich einer relativen Eindrückung (S\*) eine ihre elastischen Eigenschaften beschreibende Kennzahl (a) von 0,980 bis 1,000 aufweist, wobei die Kennzahl durch die algebraische Vorschrift

$$\alpha = \frac{I_{\text{real}} - I_{\text{inkomp}}}{I_{\text{komp}} - I_{\text{inkomp}}}$$

gebildet ist,  $I_{\text{komp}}$ ;  $I_{\text{inkomp}}$  ein Drehzahlverhältnis für die Extremfälle einer rein kompressiblen bzw. rein inkompressiblen Schicht (06), Und  $I_{\text{real}}$  ein gewünschtes Drehzahlverhältnis darstellt.



DE 202 13 169 U 1

## Beschreibung

Druckeinheiten mit mindestens zwei zusammen wirkenden Walzen sowie Vorrichtungen zur Ermittlung eines Abrollverhaltens einer elastischen Schicht

Die Erfindung betrifft Druckeinheiten mit mindestens zwei zusammen wirkenden Walzen sowie Vorrichtungen zur Ermittlung eines Abrollverhaltens einer elastischen Schicht gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, 3, 5, 21 bzw. 23.

In Druckmaschinen, insbesondere in Rotationsdruckmaschinen, wird Farbe zwischen einer oder mehreren Walzen eines Farbwerks, zwischen Farbwerk und Druckwerkszylindern, ggf. zwischen Druckwerkszylindern und von einem Druckwerkszylinder gegen einen Gegendruckzylinder (im Folgenden alle als Walzen bezeichnet) auf eine Bahn, z. B. Papierbahn, aufgebracht. Hierzu erfolgt die Übertragung der Farbe zweier benachbarter, ggf. über die Bahn zusammen wirkender Walzen bevorzugt jeweils zwischen einer Walze mit „harter“, und einer Walze mit „weicher“ Oberfläche.

Da für die Farbübertragung eine gewisse Flächenpressung erforderlich ist, erfährt zumindest die Walze mit weicher Oberfläche im Bereich derselben eine Deformation. Diese Deformation der z. B. als elastomerer Bezug (Aufzug, Gummituch, Metalldrucktuch, Sleeve, Beschichtung) ausgeführten weichen Oberfläche bewirkt je nach Werkstoffverhalten und Größe einer Eindrückung (z. B. bedingt durch den Abstand zwischen den Walzen, unterschiedliche Stärken der Bahn, etc.) eine Änderung des wirksamen Durchmessers dieser Walze beim Abrollen auf der zusammenwirkenden Walze, d. h. es führt zu Veränderungen in der Flächenpressung und in der Abwicklung. Bei mechanisch oder elektronisch synchronisiert angetriebenen Walzen kann dies in Abhängigkeit vom verwendeten Material und der Eindrückung zu unterschiedlichen Oberflächengeschwindigkeiten und somit zu Schlupf in der Nippstelle führen.

Der auf diese Weise entstehende Schlupf zieht eine Tangentialkraftkomponente infolge Reibung und damit verringerte Druckqualität (Schieben, Doublieren), eine störende Leistungsübertragung sowie verringerte Standzeit von Druckformen bzw. Aufzügen nach sich.

Durch die DE 43 15 456 A1 ist ein Drucktuch bekannt, welches eine inkompressible und eine kompressible elastomere Schicht aufweist, wobei letztere die Toleranzen in der Druckabwicklung erhöht. Bei optimiertem Schichtaufbau wird erreicht, dass in gewissen Beistellungsbereichen der zusammen wirkenden Zylinder nahezu keine Oberflächen-Längenveränderung auftritt, d. h. eine Drehwinkeldifferenz zweier aufeinander abrollender Zylinder ist in diesen Bereichen unabhängig von der Eindrückung. Die Drehwinkeldifferenz kann anhand eines Labormodells für verschiedene Aufzüge und verschiedene Beistellungen ermittelt werden, wobei ein angetriebener erster Zylinder und ein frei mitlaufender, und den Aufzug aufweisender zweiter Zylinder aneinander angestellt sind.

In einem durch den Anmelder veröffentlichten Artikel im Rahmen der TAGA Proceedings 2001 auf Seite 211 mit Titel „The effect of printing blankets on the rolling condition of printing cylinders“ ist eine Kennzahl zur Charakterisierung des Abrollverhaltens eines elastischen Aufzuges bekannt. Dies ermöglicht es dem Konstrukteur, das Übersetzungsverhältnis zwischen Übertragungs- und Formzylinder zu berechnen. Eine Vorrichtung zur Ermittlung des Abrollverhaltens weist eine von außen getriebene und eine durch Friktion getriebene Walze auf, deren Winkelgeschwindigkeiten durch opto-elektronische Winkeldecoder meßbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Druckeinheiten mit mindestens zwei zusammen wirkenden Walzen sowie Vorrichtungen zur Ermittlung eines Abrollverhaltens einer elastischen Schicht zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1, 3, 5, 21 bzw. 23 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass eine quantitative Beschreibung der Aufzüge im Hinblick auf ihr Förder- bzw. Abrollverhalten ermöglicht wird, und dass die so erzeugte Kennzeichnung unabhängig von einer Geometrie einer Meßvorrichtung sowie unabhängig von einer Geometrie einer Druckeinheit ist. Die zur Charakterisierung des Aufzuges dienende Kennzahl ist um die spezifischen Geometrien bereinigt und wechselweise auf eine Meßvorrichtung bzw. die Druckeinheit anwendbar. Die Beschreibung ist nicht mehr rein qualitativ (z. B. positiv fördernd, negativ fördernd), sondern quantitativ verwertbar.

Mit dem Verfahren zur Charakterisierung eines Aufzuges anhand der Kennzahl ist eine eindeutig definierte Sprache zwischen dem Hersteller von Aufzügen und dem Konstrukteur der Druckmaschine geschaffen, welche zum einen eine maßgeschneiderte Konstruktion der Druckmaschine bei gewünschtem, vorgegebenen Aufzug, und andererseits eine gezielte Auswahl eines Aufzuges für eine vorgegebene Konfiguration der Druckmaschine erlaubt. Beides kann bereits im Vorfeld abgeklärt werden, ein aufwendiges, ansonsten an der Druckmaschine für die spezielle Konfiguration und jeden Typ von Aufzug durchzuführendes Versuchsprogramm kann entfallen.

Eine vorteilhafte Lösung ist es somit, für ein gegebenes Zylinderpaar einen Aufzug derart auszuwählen, dass dieser sich bei Eindrückung aufgrund seines inkompressiblen Anteils in dem Maße streckt, dass der verringerte Abstand zum Drehpunkt gerade ausgeglichen wird. Eine derartige Forderung ist mittels des Verfahrens ermittelbar und ein entsprechender Aufzug auswählbar.

Umgekehrt ist es somit vorteilhaft, für einen speziellen, gegebenen Aufzug die Geometrie

des Druckwerks derart auszuwählen, dass zumindest in einem Bereich variabler Eindrückung das Abrollverhalten nicht oder lediglich in geringen Maße von der Eindrückung abhängt.

Die zur Bildung der Kennzahl erforderlichen Meßwerte werden z. B. mittels einer zwei Walzen aufweisenden Meßvorrichtung ermittelt. Die Meßvorrichtung weist zur Erfassung des Abstandes bzw. der Abstandsänderung (Eindrückung) in vorteilhafter Ausführung einen die Verstellbewegung übersetzenden Hebel auf. Eine höhere Übersetzung kann noch über einen den Zylinder bewegenden Exzenter erreicht werden, wobei der Hebel starr mit dem zu verschwenkenden Lagerring verbunden ist.

Die für einen Aufzug gewonnene Kennzahl ist auf die verschiedensten Druckwerkskonfigurationen anwendbar und unabhängig von der Geometrie der verwendeten Meßvorrichtung. Lediglich die algebraische Vorschrift zwischen Geometrie und Kennzahl muß definiert und bekannt sein.

Von Vorteil ist auch die Möglichkeit, ein bzgl. des Abrollverhaltens optimiertes Druckwerk zu konfigurieren. So wird beispielsweise ein Übertragungszyylinder doppelten Umfangs mit einem Aufzug einer Kennzahl  $\alpha$  von 0,989 bis 0,999, ein Übertragungszyylinder einfachen Umfangs mit einem Aufzug einer Kennzahl  $\alpha$  von 0,980 bis 0,995 ausgeführt, wenn er mit einem Gegendruckzyylinder jeweils im wesentlichen gleichen Umfangs zusammen wirkt. Die angegebenen Kennzahlen  $\alpha$  sind zumindest in einem für die Praxis relevanten Bereich für eine relative Eindrückung einzuhalten.

Insbesondere vorteilhaft ist die genannte Ausführung des Druckwerks für den Fall, voneinander unabhängig angetriebener Übertragungs- und Gegendruckzyylinder. Motorbelastung, Motorenauslegung und Regelaufwand werden hiermit minimiert.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im

folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 Durchgang eines kompressiblen Gummituches durch den Walzenspalt;

Fig. 2 Durchgang eines inkompressiblen Gummituches durch den Walzenspalt;

Fig. 3 Gemessene Übersetzungsverhältnisse bei Variation der Einpressung;

Fig. 4 Qualitative Darstellung der Übersetzungsverhältnisse;

Fig. 5 Ausführungsbeispiel für eine Druckeinheit;

Fig. 6 Ausführungsbeispiel für eine Druckeinheit;

Fig. 7 Ausführungsbeispiel für eine Druckeinheit;

Fig. 8 Ausführungsbeispiel für eine Druckeinheit;

Fig. 9 Ausführungsbeispiel für eine Meßvorrichtung;

Fig. 10 Detaillierte Seitenansicht gemäß Fig. 9.

Eine Arbeitsmaschine, z. B. ein eine Druckmaschine, weist aufeinander abrollende Walzen 01; 02 auf, welche im Bereich ihrer Berührung einen Walzenspalt 03 bilden. Dies können im Falle der Druckmaschine Walzen 01; 02 eines Farbwerks, eines Lackierwerks, oder Zylinder 01; 02 eines Druckwerks sein. Im in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel stellen die Zylinder 01; 02 einen Formzylinder 01 mit einem

wirksamen Durchmesser  $D_{WPZ}$  und einen Übertragungszyylinder 02 eines Offset-Druckwerks dar. Einer der Zylinder 01; 02, z. B. der Übertragungszyylinder 02, weist auf der Mantelfläche eines weitgehend inkompressiblen, nichtelastischen Kerns 04 mit einem Durchmesser  $D_{WGZK}$  eine weiche, elastomere Schicht 06 einer Stärke  $t$  auf. Kern 04 und Schicht 06 bilden zusammen einen wirksamen Durchmesser  $D_{WGZ}$  des Übertragungszyinders 02. Der wirksame Durchmesser  $D_{WPZ}$  bestimmt sich an der für das Abrollen wirksamen Mantelfläche des Formzylinders 01 und beinhaltet ggf. eine auf der Mantelfläche eines Grundkörpers aufgebrachte, nicht dargestellte Druckform. Der Zylinder 01 harter Oberfläche kann auch als mit dem Übertragungszyylinder 02 zusammen wirkender Gegendruckzylinder 01 ausgeführt sein.

In Abhängigkeit von der Beistellung der beiden Zylinder 01; 02, d. h. deren Achsabstand, „taucht“ die weitgehend inkompressible, nichtelastische Mantelfläche des Formzylinders 01 in die weiche Schicht 06 und verursacht gegenüber dem ungestörten Verlauf der Schicht 06 eine Eindrückung  $S$ . Diese Eindrückung  $S$  verursacht die o. g. Probleme in der Abwicklung der beiden Zylinder 01; 02, je nach Materialeigenschaften (kompressibles und/oder elastisches Verhalten) der Schicht 06.

Der vorliegende Erfindung liegt nun der Ansatz zugrunde, eine von den spezifischen Anwendungen bzw. Meßvorrichtungen unabhängige Beschreibung für das Abrollverhalten einer derartigen Schicht 06 bereitzustellen, anhand derer eine geeignete Schicht 06 ausgewählt, oder eine Dimensionierung der Walzen 01; 02 vorgenommen werden kann. Unter Annahme einer ideal kompressiblen Schicht 06 (z. B. Kork o.ä.) und einer ideal inkompressiblen Schicht 06 (z. B. Vollgummi) können die Grenzen für das Abwicklungsverhalten abgesteckt werden. Die reale Schicht 06 als inhomogener Werkstoffverbund bestehend z. B. aus Gewebe, Luftpolsterschicht, Klebstoff und Gummideckplatte, also sowohl kompressiblen als auch inkompressiblen Komponenten, liegt innerhalb der oben genannten Grenzfälle.

Die Lösung liegt nun darin, die relative Lage des gemessenen bzw. des gewünschten Verhaltens zu den beiden theoretisch ermittelbaren Extremverhalten – rein kompressibel, rein inkompressibel – zu bestimmen bzw. festzulegen.

Im Folgenden wird ein Beispiel für die analytische Berechnung der idealisierten Grenzfälle gegeben. Dabei wird für die beiden idealen Grenzfälle die Fördergeschwindigkeit der Schicht 06 im Walzenspalt 03 betrachtet.

Im ideal kompressiblen Fall bewirkt die Eindrückung  $S$  der Schicht 06 im Walzenspalt 03 eine Verdichtung der Schicht 06. Die Geschwindigkeit  $v_0$  an der ungestörten Oberfläche der Schicht 06 reduziert sich in der Verengungszone aufgrund eines verringerten wirksamen Durchmessers  $D_{wGZ}$  auf die Geschwindigkeit  $v_1$  (Fig. 1). Der wirksame Durchmesser  $D_{wGZ}$  verringert sich im Bereich der Verbindungslinie beider Zylindermittelpunkte um den doppelten Betrag der Eindrückung  $S$ :

$$D_{wGZ} = D_{GZK} + 2 * (t - S) \quad [1]$$

Für ein eine Vor- und/oder Nacheilung ausdrückendes Drehzahl- bzw.

Übersetzungsverhältnis  $I$  aus den Drehzahlen  $n_{GZ}$  ;  $n_{PZ}$  bzw. Frequenzen  $w_{GZ}$  ;  $w_{PZ}$  der Zylinder 01; 02

$$I = \frac{n_{GZ}}{n_{PZ}} = \frac{\omega_{GZ}}{\omega_{PZ}} \quad \text{mit} \quad \omega = \frac{v}{r} = \frac{2 * v}{D} \quad [2, 3]$$

ergibt sich im kompressiblen Fall mit der Oberflächengeschwindigkeit  $v_p$  des Formzylinders 01

$$I_{komp} = \frac{2 * v_1 * D_{wPZ}}{D_{wGZ} * 2 * v_p} \quad [4]$$

Im Fall von „True Rolling“, d.h. die Zylinder rollen frei aufeinander ab, sind die



Oberflächengeschwindigkeiten  $v_p$ ;  $v_1$  der beiden Zylinder 01; 02 gleich. Der geringe Schlupf aufgrund der Lagerreibung des über Friktion getriebenen Zylinders ist vernachlässigt. Das Übersetzungsverhältnis kann somit im ideal kompressiblen Fall als

$$I_{komp} = \frac{\omega_{GZ}}{\omega_{PZ}} = \frac{D_{wPZ}}{D_{wGZ}} = \frac{D_{wPZ}}{D_{GZK} + 2 \cdot (t - S)} \quad [5]$$

dargestellt werden.

Beim Transport inkompressibler Medien durch Querschnittsverengungen gilt die Kontinuitätsgleichung, die besagt, dass der Massendurchsatz stets konstant bleibt. Angewandt auf die Eindrückung  $S$  der Schicht 06 im Druckspalt 03 bedeutet das eine Erhöhung der Fördergeschwindigkeit in der Verengungs- bzw. der Kontaktzone der abrollenden Zylinder 01; 02 (Fig. 2).

Der Massendurchsatz vor dem Walzenspalt 03 (durch eine Querschnittsfläche  $A_0$ ) und in der Verengung des Druckspaltes (durch eine Querschnittsfläche  $A_1$ ) ist konstant.

$$A_0 \cdot v_0 = A_1 \cdot v_1 \quad (\text{Kontinuität}) \quad [6]$$

Die Querschnittsfläche  $A_0$ ;  $A_1$  kann aus einer Länge  $L$  und der Stärke  $t$  bzw. der durch die Eindrückung  $S$  verkleinerten Stärke  $t - S$  bestimmt werden

$$A_0 = L \cdot t \quad A_1 = L \cdot (t - S) \quad [7]$$

Unter der Annahme eines in der Verengungszone linearen Geschwindigkeitsprofils zwischen einer Geschwindigkeit innen  $v_{Gi}$  und außen  $v_{Ga}$  der Schicht 06, und dass die Randgeschwindigkeiten durch die Oberflächengeschwindigkeiten der Zylinder 01; 02 bestimmt sind, ergibt die Integration für die Fördergeschwindigkeit die mittlere Geschwindigkeit. Somit kann die Kontinuitätsgleichung [6] wie folgt geschrieben werden

$$t * \left( \frac{v_{Gi} + v_{Ga}}{2} \right) = (t - S) * \left( \frac{v_{Gi} + v_P}{2} \right)$$

Mit der Beziehung [3] für die Kreisfrequenz  $\omega$  und mehreren Umformungen ergibt sich als Drehzahl- bzw. Übersetzungsverhältnis für den inkompressiblen Grenzfall folgende Beziehung:

$$I_{inkomp} = \frac{\omega_{GZ}}{\omega_{PZ}} = \frac{D_{wPZ} * (t - S)}{D_{GZK} * (t + S) + 2t^2} \quad [8]$$

In der Fig. 3 sind die Übersetzungsverhältnisse  $I$  für einige Messungen dargestellt. Für jede Schicht 06, d. h. für verschiedene Gummitücher 06, wurden jeweils die Drehzahlverhältnisse  $n_{GZ} / n_{PZ}$  für vier verschiedene Eindrücke  $S$  aufgenommen und daraus das Übersetzungsverhältnis  $I$  errechnet.

Die Verbindung der Meßpunkte ergeben in guter Näherung Geraden, die alle im Schnittpunkt der ebenfalls eingetragenen Grenzfälle beginnen. Der z. T. erkennbare Offset zum Schnittpunkt ist in den unterschiedlichen Stärken  $t$  der verwendeten Gummitücher 06 begründet.

Fig. 4 zeigt die Drehzahl- bzw. Übersetzungsverhältnisse  $I$  im ideal kompressiblen, ideal inkompressiblen und realen Fall in schematischer Darstellung.

Zur Charakterisierung einer Schicht 06, z. B. eines Gummituches 06, wird nun zunächst eine Messung zur Ermittlung des realen Übersetzungsverhältnisses  $I_{real}$  an einer geeigneten Meßvorrichtung (siehe unten) für zumindest einen Meßpunkt (eine Eindrücke  $S$ ) durchgeführt. Die Geometrien der Meßvorrichtung sind bekannt, so dass mit Kenntnis der Stärke  $t$  die theoretischen Übersetzungsverhältnisse  $I$  für den ideal kompressiblen und den ideal inkompressiblen Fall bereits vorliegen bzw. gebildet werden können. Nun wird eine Kennzahl  $\alpha$  auf der Grundlage eines Verhältnisses zwischen den

z. B. bei der Messung mit einer entsprechenden Meßvorrichtung real auftretenden Übersetzungsverhältnissen  $I$  zu den idealisierten Grenzfällen, jeweils zur selben Eindrückung  $S$ , gebildet. Aufgrund der zumindest abschnittsweise idealisierten und linearisierten Beziehungen ist die so definierte Kennzahl  $\alpha$  für alle Eindrückungen  $S$ , bzw. für zumindest den betrachteten Bereich eine Konstante, welche das Abrollverhalten (Streckung bzw. Komprimierung) der Schicht 06 objektiv beschreibt.

Die Kennzahl  $\alpha$  kann beispielsweise wie folgt definiert sein,

$$\alpha = \frac{A}{B} = \frac{I_{real} - I_{inkomp}}{I_{komp} - I_{inkomp}} \quad [9]$$

wobei  $A$  die Differenz zwischen realem und theoretischem inkompressiblem, und  $B$  die Differenz zwischen theoretischem kompressiblem und theoretischem inkompressiblem Übersetzungsverhältnis  $I$  jeweils für eine selbe Eindrückung  $S$  darstellt. In der Definition der Kennzahl  $\alpha$  nach [9] wird  $\alpha = 0$  für den Fall einer sich ideal inkompressibel verhaltenden realen Schicht 06, und wird  $\alpha = 1$  für eine sich ideal kompressibel verhaltende reale Schicht 06.

Die Kennzahl  $\alpha$  kann auch durch eine anders geartete algebraische Vorschrift gebildet sein, welche die relative Lage der gemessenen realen Übersetzungsverhältnisse  $I$  zur Lage der extremen theoretisch ermittelbaren Übersetzungsverhältnisse  $I$  beschreibt. So kann eine andere Normierung, beispielsweise durch Multiplikatoren eine Spreizung des Wertebereichs oder eine Verschiebung durch Addition/Subtraktion, gewählt werden. Auch die Differenzen im Quotienten können umgekehrt, sowie Zähler und Nenner vertauscht sein. Wesentlich ist jedoch die Kenntnis der der Kennzahl  $\alpha$  zugrunde liegenden algebraischen Vorschrift [9], um von einem entsprechend gekennzeichneten Gummituch 06 zur geeigneten Konfigurierung der Zylinder 01; 02, oder von der Konfigurierung der Zylinder 01; 02 zum geeigneten Gummituch 06 zu gelangen.

Anstelle von Drehzahlverhältnissen  $I$  können auch Vor- bzw. Nacheilungen, Verhältnisse von Winkelgeschwindigkeiten oder andere vergleichbare, ein Vor- bzw. Nachlaufen beschreibende Größen unter entsprechender Anpassung der Vorschriften herangezogen werden.

Im Verfahren zur Ermittlung einer die Schicht 06 charakterisierenden, um die Geometrie der Meßvorrichtung bereinigten, und zumindest abschnittsweise konstante Kennzahl  $\alpha$  wird zunächst das Förderverhalten (z. B. anhand des resultierenden Übersetzungsverhältnisses  $I_{real}$ ) in Abhängigkeit von der Eindrückung  $S$  gemessen, und die Lage dieses Meßpunktes (bzw. mehrerer Meßpunkte) relativ zu den entsprechenden, für die Meßvorrichtung theoretisch ermittelbaren extremen Punkten bestimmt. Die gemessenen und theoretisch ermittelten Übersetzungsverhältnisse  $I_{real}$ ;  $I_{komp}$ ;  $I_{inkomp}$  werden hierzu zumindest abschnittsweise zueinander in Bezug, insbesondere zueinander entsprechend einer algebraischen Vorschrift [9] ins Verhältnis gesetzt. Im einfachsten Fall kann die Kennzahl  $\alpha$  anhand eines einzigen Meßwertes für eine Eindrückung  $S$  ermittelt werden.

In umgekehrter Weise kann nun für ein Gummituch 06 mit der bekannten, da beispielsweise durch den Hersteller gemessenen, Kennzahl  $\alpha$ , der zugehörigen algebraischen Vorschrift sowie den bekannten Zylindergeometrien (Durchmessern  $D_{GZK}$ ;  $D_{WPZ}$ ) das zu erwartende Übersetzungsverhältnis  $I$  der Zylinder 01; 02 oder ein zu erwartender Schlupf für die jeweilige Eindrückung  $S$  im Vorfeld berechnet werden. Entsprechend der Vorschrift nach Beziehung [9] gilt:

$$I_{real} = \alpha * (I_{komp} - I_{inkomp}) + I_{inkomp} \quad [10]$$

Die Kennzahl  $\alpha$  ermöglicht somit eine Quantifizierung der Änderung des wirksamen Durchmessers  $D_{wGZ}$  des Übertragungszyinders 02 bei einer bestimmten Eindrückung  $S$  und somit im Falle eines winkelsynchronen Laufs der Zylinder 01; 02 auch eine

### Berechnung des auftretenden Schlupfes.

In einem Verfahren zur Auslegung von Zylindern 01; 02 wird, beispielsweise um Schlupf oder unnötige Kräfte im Antrieb zu vermeiden, anhand der bekannten, zumindest abschnittsweise konstanten Kennzahl  $\alpha$  für die vorgesehene Schicht 06 einer Stärke  $t$ , und mit dem vorgegebenem Format (Durchmesser  $D_{GZK}$ ;  $D_{WPZ}$ ) eines der Zylinder 01; 02 der Durchmesser  $D_{WPZ}$ ;  $D_{GZK}$  des anderen Zylinders 02; 01 ermittelt. So kann beispielsweise für ein Gummituch 06 mit bekannter Kennzahl  $\alpha$ , einem gewünschten Verlauf (vertikale Höhe und Steigung im Diagramm) in der Abhängigkeit zwischen Übersetzungsverhältnis  $I$  und Eindrückung  $S$ , sowie mit bekanntem Durchmesser  $D_{WPZ}$  z. B. des Formzylinders 01, der erforderliche Durchmesser  $D_{GZK}$  des Kerns 03, bzw. der gesamte Durchmesser  $D_{WGZK} + 2t$  des Übertragungszylinders 02 ermittelt werden.

Auf diese Weise kann das durch die Kennzahl  $\alpha$  beschriebene Abwicklungs- bzw. Verformungsverhalten (Streckung bzw. Komprimierung) der Schicht 06 (Gummituch 06, Sleeve, Metalldrucktuch, Beschichtung/Aufzug/Mantel einer Farbwalze) mit in die Wahl der Durchmesser  $D_{GZK}$ ;  $D_{WGZ}$ ;  $D_{WPZ}$  für ideale Abwicklung einfließen. Mittels der Kennzahl  $\alpha$  für ein gegebenes Gummituch 06 können Durchmesser  $D_{GZK}$ ;  $D_{WGZ}$ ;  $D_{WPZ}$  so ausgelegt werden, dass optimale Abwicklung erreicht wird. In Weiterbildung können die Durchmesser  $D_{GZK}$ ;  $D_{WGZ}$ ;  $D_{WPZ}$  auch in der Weise optimiert werden, dass die Abweichung von der optimalen Abwicklung für ein Spektrum von verschiedenen Gummitüchern 06 minimal wird. Für die Verwendung verschiedener Gummitücher 06 bzw. für die Verwendung eines speziellen Gummituches 06 in einem bereits bestehenden Druckwerk kann die Anzahl bzw. Stärke von Unterlagen zwischen Mantelfläche und Gummituch 06 zur Anpassung des Durchmessers  $D_{GZK}$  bereits im Vorfeld des Druckens ermittelt und beim Rüsten berücksichtigt werden.

In umgekehrter Weise kann in einem Verfahren eine geeignete Schicht 06, z. B. ein Gummituch 06, anhand vorgegebener Druckwerksgeometrien (Durchmesser  $D_{GZK}$ ;  $D_{WPZ}$ )

gewählt werden, indem zunächst algebraisch Extremfälle für das Förderverhalten in Abhängigkeit von der Eindrückung  $S$  ermittelt werden, dann ein gewünschter Verlauf (Steigung, vertikale Höhe im Diagramm) für das Förderverhalten einer realen Schicht 06 zumindest abschnittsweise festgelegt wird, und anschließend die um die spezifische Geometrie bereinigte Kennzahl  $\alpha$  für die erforderliche Schicht 06, z. B. ein Gummituch 06, gebildet wird, indem eine relative Lage des gewünschten Verlaufs bzw. eines Wertes zu den algebraisch ermittelten Verläufen bzw. Werten zumindest für einen Wert der Eindrückung  $S$  bestimmt wird.

Ein Gummituch 06 entsprechender Kennzahl  $\alpha$  kann nun ausgewählt werden, falls diese anhand der selben algebraischen Vorschrift für die Beschreibung der relativen Lage gebildet wurde. Wurden für die Messung und Bestimmung der Kennzahl  $\alpha$  am Gummituch 06 und für die Ermittlung der gewünschten Kennzahl  $\alpha$  anhand der Geometrie der Zylinder 01; 02 verschiedene algebraische Vorschriften verwendet, so sind diese bei Kenntnis der Vorschriften ineinander überführbar.

Mit Änderung der Zylindergeometrie werden die Geraden der theoretisch ermittelten Übersetzungsverhältnisse  $l_{\text{komp}}$ ;  $l_{\text{inkomp}}$  in der Weise „verkippt“ und der Schnittpunkt mit der  $I$  - Achse verschoben, so dass bei einer festen Kennzahl  $\alpha$  (beibehaltenes Gummituch 06) die absolute Lage der Geraden für das reale Übersetzungsverhältnis  $l_{\text{real}}$  verändert wird während die relative Lage erhalten bleibt.

Mit Änderung der Kennzahl  $\alpha$  (Wahl eines Gummituches 06 mit anderer Charakteristik), jedoch gleichbleibender Zylindergeometrien im Druckwerk, bleiben die Geraden der theoretisch ermittelten Übersetzungsverhältnisse  $l_{\text{komp}}$ ;  $l_{\text{inkomp}}$  erhalten, die relative für das reale Übersetzungsverhältnis  $l_{\text{real}}$  wird jedoch verkippt und erhält eine andere Steigung.

Ein Aufzug 06 mit einer passenden Kennzahl  $\alpha$  für eine bestimmte Druckwerksgeometrie paßt somit im allgemeinen nicht für eine davon verschiedene Geometrie, insbesondere

ein anderes Verhältnis der Durchmesser  $D_{GZK}$ ;  $D_{WPZ}$ .

In einer vorteilhaften Ausführung mit weitgehend beistellungsunabhängiger Abwicklung sind Aufzug 06 und Druckwerksgeometrie derart aufeinander abgestimmt, dass zumindest in einem für die Praxis relevanten Bereich für die Eindrückung  $S$  bzw. eine relative Eindrückung  $S^*$  die Steigung in Fig. 4 zwischen Übersetzungsverhältnis  $i_{real}$  und Eindrückung  $S$  im wesentlichen Null ist, also  $di_{real}/dS \approx 0$ . Die relative Eindrückung  $S^*$  ist hier definiert über das Verhältnis  $S/t$ , d. h. der Eindrückung  $S$  bezogen auf die ursprüngliche, nicht eingedrückte Stärke  $t$  der Schicht 06. Ein entsprechender Bereich für die relative Eindrückung  $S^*$  kann in allgemeiner Betrachtung z. B. zwischen 6 % und 10 %, insbesondere jedoch zwischen 6,5 % und 9 % liegen. Vorteilhaft kann es jedoch sein, für die Bereiche zwischen der „Art“ der Nippstelle zu unterscheiden. Für die Nippstelle zwischen einem Übertragungszylinder 02; 11 und einem Formzylinder 01; 12 liegt der für die Praxis relevanten Bereich z. B. von 6% bis 7%, während er für die Nippstelle zwischen einem Übertragungszylinder 02; 11 und einem Satellitenzylinder 16 von 9 % bis 10 % liegt. Die Steigung  $di_{real}/dS$  sollte dem Betrag nach in diesen Bereichen zumindest kleiner oder gleich 0,01 1/mm, insbesondere kleiner oder gleich 0,005 1/mm, sein. Betrachtete Stärken  $t$  liegen für eine vorteilhafte Sorte von Aufzügen 06 bei z. B. 1,6 bis 2,5 mm, während für eine zweite vorteilhafte Sorte mit einer geringeren Federkraft bzw. Flächenpressung und/oder einer geringeren Steigung einer Federkennlinie (Flächenpressung/Eindrückung) die Stärken bei z. B. 3,5 bis 5 mm liegen.

Die in Fig. 5 bis 8 dargestellten Druckwerke bzw. Druckeinheiten sind der Einfachheit halber alle linear dargestellt, d. h. die Rotationsachsen der beteiligten Zylinder befinden sich in den Darstellungen alle in einer Ebene. Die Zylinder der Druckwerke können jedoch ebenso winkelig zueinander angeordnet sein, so dass die nachfolgenden Ausführungen gleichermaßen für lineare als auch winkelige Anordnungen der Zylinder bzw. Zylindergruppen anzuwenden sind.

In Fig. 5 und 6 ist ein in vorteilhafter Weise konfigurierte, als sog. Doppeldruckwerk 07 ausgeführte Druckeinheit 07 dargestellt. Der dem Formzylinder 01 zugeordnete Übertragungszyylinder 02 eines ersten Zylinderpaares 01; 02 wirkt über einen Bedruckstoff 08, z. B. eine Bahn 08 mit einem ebenfalls als Übertragungszyylinder 11 ausgeführten Gegendruckzylinder 11 zusammen, welchem ebenfalls ein Formzylinder 12 zugeordnet ist. Alle vier Zylinder 01; 02; 11; 12 sind mittels verschiedener Antriebsmotoren 13 mechanisch voneinander unabhängig angetrieben (Fig. 5). In einer Abwandlung sind Form- und Übertragungszyylinder 01; 02; 11; 12 jeweils paarweise gekoppelt durch einen paarweisen Antriebsmotor 13 (am Formzylinder 01; 12, am Übertragungszyylinder 02; 11 oder parallel) angetrieben (Fig. 6).

Die Formzylinder 01; 12 und die Übertragungszyylinder 02; 11 sind in einer ersten Ausführungsform als Zylinder 01; 02; 11; 12 doppelten Umfangs, d. h. mit einem Umfang von im wesentlichen zwei stehenden Druckseiten, insbesondere von zwei Zeitungsseiten, ausgeführt. Sie sind mit wirksamen Durchmessern  $D_{wGZ}$ ;  $D_{wPZ}$  zwischen 260 bis 400 mm, insbesondere 280 bis 350 mm ausgeführt. Auf der Mantelfläche des Kerns 04 weist der Übertragungszyylinder 02; 11 jeweils mindestens einen Aufzug 06 mit einer Kennzahl  $\alpha$  von 0,989 bis 1,000, z. B. 0,989 bis 0,999, insbesondere von 0,993 bis 0,997 auf. Durch diese Konfigurierung ist ein weitgehend schlupffreies Abrollen bzw. ein Antrieb der Zylinder 01; 02; 11; 12 weitgehend ohne Momententransfer gewährleistet. Das Drehzahlverhältnis  $I_{rel}$  wird vorzugsweise so gewählt, dass es bei Variation der Eindückung  $S$  bzw. der relativen Eindrückung  $S^*$ , zumindest innerhalb der vorgenannten Bereiche für die relative Eindrückung  $S^*$  der entsprechenden Zylinderpaarung, um maximal 0,002, insbesondere 0,001, von  $1,000/n$  abweicht. Die Variable  $n$  stellt in diesem Zusammenhang das Verhältnis zwischen der Anzahl von Druckseiten in Umfangsrichtung auf dem Übertragungszyylinder 02; 11 zur Anzahl gleich großer Druckseiten in Umfangsrichtung des Formzylinders 01; 12 dar. Da in dieser Ausführungsform die Zylinder 01; 02; 11; 12 beide doppelten Umfangs sind, gilt  $n=1$  und die Abweichung beträgt maximal 0,002, insbesondere 0,001 von 1,000.



In einer zweiten Ausführungsform sind die Formzylinder 01; 12 und die Übertragungszyylinder 02; 11 als Zylinder 01; 02; 11; 12 einfachen Umfangs, d. h. mit einem Umfang von im wesentlichen einer stehenden Druckseite, insbesondere von einer Zeitungsseite, ausgeführt. Sie sind mit wirksamen Durchmessern  $D_{wGZ}$ ;  $D_{wPZ}$  zwischen 150 bis 190 mm ausgeführt. Auf der Mantelfläche des Kerns 04 weist der Übertragungszyylinder 02; 11 jeweils mindestens einen Aufzug 06 mit einer Kennzahl  $\alpha$  von 0,980 bis 1,000, z. B. 0,980 bis 0,995, insbesondere von 0,983 bis 0,993 auf. Das Drehzahlverhältnis  $I_{real}$  wird wieder vorzugsweise so gewählt, dass es bei Variation der Eindrückung  $S$  bzw. der relativen Eindrückung  $S^*$ , zumindest innerhalb des oben genannten Bereiches für die relative Eindrückung  $S^*$  der entsprechenden Zylinderpaarung, um maximal 0,002, insbesondere 0,001, von  $1,000/n$ , also 0,002, insbesondere 0,001 von 1,000 abweicht.

In einer nicht dargestellten dritten Ausführungsform sind die Formzylinder 01; 12 als Zylinder 01; 12 einfachen Umfangs mit wirksamen Durchmessern  $D_{wPZ}$  zwischen 150 bis 190 mm, und die Übertragungszyylinder 02; 11 als Zylinder 02; 11 doppelten Umfangs mit wirksamen Durchmessern  $D_{wGZ}$  zwischen 260 bis 400 mm, insbesondere 280 bis 350 mm ausgeführt. Auf der Mantelfläche des Kerns 04 weist der Übertragungszyylinder 02; 11 jeweils mindestens einen Aufzug 06 mit einer Kennzahl  $\alpha$  von 0,987 bis 1,000, insbesondere von 0,997 bis 1,000 auf. Das Drehzahlverhältnis  $I_{real}$  wird wieder vorzugsweise so gewählt, dass es bei Variation der Eindrückung  $S$  bzw. der relativen Eindrückung  $S^*$ , zumindest innerhalb des oben genannten Bereiches für die relative Eindrückung  $S^*$  der entsprechenden Zylinderpaarung maximal 0,002, insbesondere 0,001, von  $1,000/n$ , hier mit  $n=2$  also 0,002, insbesondere 0,001 von 0,500 abweicht.

In Fig. 7 und 8 ist eine Druckeinheit 14 dargestellt, welche entweder Teil einer größeren Druckeinheit, wie z. B. einer Fünfzylinder-, Neunzylinder- oder Zehnzylinder-Druckeinheit, ist, oder als Dreizylinder-Druckeinheit 14 betreibbar ist. Der Übertragungszyylinder 02 wirkt

hier mit einem keine Druckfarbe führenden Zylinder 16, z. B. einem Gegendruckzylinder 16 wie insbesondere einem Satellitenzylinder 16, zusammen. Der die „weiche“ Mantelfläche des Übertragungszylinders 02 wirkt nun mit der „harten“ Mantelfläche des Formzylinders 01 auf der einen Seite, und mit der „harten“ Mantelfläche des Satellitenzylinders 16 auf der anderen Seite zusammen. Der in den vorhergehenden Betrachtungen für den Formzylinder 01 verwendete wirksame Durchmesser  $D_{WPZ}$  ist in den Gleichungen für das Zusammenwirken zwischen Übertragungs- und Satellitenzylinder 16 entsprechend als Durchmesser  $D_{WSZ}$  des Satellitenzylinders 16 zu ersetzen. In einer Ausführungsform (Fig. 7) mit zumindest unabhängig voneinander angetriebenem Übertragungs- 02 und Satellitenzylinder 16 weist der oder mehrere Satellitenzylinder 16 einen eigenen Antriebsmotor 13 auf, während das Paar aus Form- und Übertragungszylinder 01; 02 mechanisch gekoppelt von einem gemeinsamen Antriebsmotor 13 (Fig. 7), oder aber jeweils durch einen eigenen Antriebsmotor 13 mechanisch voneinander unabhängig angetrieben sind (Fig. 8).

Formzylinder 01, Übertragungszylinder 02 und Satellitenzylinder 16 sind in einer ersten Ausführungsform für Fig. 6 als Zylinder 01; 02; 16 doppelten Umfangs mit wirksamen Durchmessern  $D_{WGZ}$ ;  $D_{WPZ}$ ;  $D_{WSZ}$  zwischen 260 bis 400 mm, insbesondere 280 bis 350 mm ausgeführt. Auf der Mantelfläche des Kerns 04 weist der Übertragungszylinder 02; 11 mindestens einen Aufzug 06 mit einer Kennzahl  $\alpha$  von 0,990 bis 0,999, insbesondere von 0,993 bis 0,997 auf. Durch diese Konfigurierung ist ein weitgehend schlupffreies Abrollen bzw. ein Antrieb der Zylinder 01; 02; 16 weitgehend ohne Momententransfer gewährleistet.

In einer zweiten Ausführungsform für Fig. 7 oder 8 sind Formzylinder 01, Übertragungszylinder 02 und Satellitenzylinder 16 als Zylinder 01; 02; 16 einfachen Umfangs, d. h. mit einem Umfang von im wesentlichen einer stehenden Druckseite, insbesondere von einer Zeitungsseite, ausgeführt. Sie sind mit wirksamen Durchmessern  $D_{WGZ}$ ;  $D_{WPZ}$ ;  $D_{WSZ}$  zwischen 120 bis 180 mm, insbesondere 130 bis 170 mm ausgeführt.

Auf der Mantelfläche des Kerns 04 weist der Übertragungszyylinder 02 mindestens einen Aufzug 06 mit einer Kennzahl  $\alpha$  von 0,980 bis 0,995, insbesondere von 0,983 bis 0,993 auf.

In einer nicht dargestellten dritten Ausführungsform für Fig. 7 oder 8 ist der Formzylinder 01 als Zylinder 01 einfachen Umfangs mit wirksamen Durchmessern  $D_{WPZ}$  zwischen 120 bis 180 mm, insbesondere 130 bis 170 mm, und Übertragungszyylinder 02 sowie Satellitenzyylinder 16 als Zylinder 02; 16 doppelten Umfangs mit wirksamen Durchmessern  $D_{WGZ}$ ;  $D_{WSZ}$  zwischen 260 bis 350 mm, insbesondere 280 bis 320 mm ausgeführt. Auf der Mantelfläche des Kerns 04 weist der Übertragungszyylinder 02; 11 jeweils mindestens einen Aufzug 06 mit einer Kennzahl  $\alpha$  von 0,985 bis 0,995, insbesondere von 0,990 bis 0,995 auf.

In einer nicht dargestellten vierten Ausführungsform für Fig. 7 oder 8 sind Formzylinder 01 und Übertragungszyylinder 02 als Zylinder 01; 02 einfachen Umfangs mit wirksamen Durchmessern  $D_{WPZ}$ ;  $D_{WGZ}$  zwischen 120 bis 180 mm, insbesondere 130 bis 170 mm, und der Satellitenzyylinder 16 als Zylinder 02; 16 doppelten Umfangs mit wirksamen Durchmessern  $D_{WSZ}$  zwischen 260 bis 350 mm, insbesondere 280 bis 320 mm ausgeführt. Auf der Mantelfläche des Kerns 04 weist der Übertragungszyylinder 02; 11 jeweils mindestens einen Aufzug 06 mit einer Kennzahl  $\alpha$  von 0,985 bis 0,995, insbesondere von 0,990 bis 0,995 auf. Sind Form- und Satellitenzyylinder 01; 16 verschieden dimensioniert, so kann lediglich je nach Anforderung in den beiden Nippstellen ein für den Fall idealer Kompromiß gefunden werden.

Wie bereits oben dargelegt, wird die Kennzahl  $\alpha$  eines Aufzuges 06 durch Messung des Aufzuges 06 an einer geeigneten Vorrichtung und anschließender Verarbeitung anhand eines Algorithmus ermittelt. In Fig. 9 ist ein Ausführungsbeispiel für eine Meßvorrichtung in Draufsicht und in Fig. 10 in einer größeren Seitenansicht dargestellt, wie sie besonders geeignet zur Ermittlung der Kennzahl  $\alpha$  ist.

Die Meßvorrichtung weist zumindest zwei Zylinder 17; 18 oder Walzen 17; 18 auf, welche in einem Gestell 19, insbesondere beidseitig, drehbar gelagert sind. Zumindest einer der beiden Zylinder 17; 18, hier der Zylinder 17, weist eine weitgehend inkompressible und nichtelastische, harte Mantelfläche auf. Mindestens einer der beiden Zylinder 17; 18 ist derart gelagert, dass ein Achsabstand  $a$  zwischen den Rotationsachsen der beiden Zylinder 17; 18 veränderbar ist. Im Ausführungsbeispiel ist der mit „harter“ Mantelfläche ausgeführte, dem Form- bzw. Satellitenzylinder 01; 12; 16 entsprechende, Zylinder 17 jeweils stirnseitig mit einem Zapfen in einer Exzenterbuchse 21 im Gestell 19 gelagert. Der andere Zylinder 18 ist im Beispiel in herkömmlicher Weise ortsfest im Gestell 19 gelagert. Die Lagerung der Zylinder 17; 18 ist steif und spielfrei ausgeführt. Für ersteres sind die Lager entsprechend massiv ausgeführt. Die Spielfreiheit ist entweder durch einen kegeligen Sitz des Lagers oder aber durch thermisches Aufschumpfen gegeben. Es kann jedoch auch der weiche Zylinder 18 bewegbar und der harte Zylinder 17 fest, oder es können beide Zylinder 17; 18 bewegbar gelagert sein. Die Bewegbarkeit kann u. U. auch durch Verschwenken eines in Hebeln oder auch in einer Linearführung gelagerten Zylinders 17; 18 realisiert sein.

Die Exzenterbuchse 21 weist in vorteilhafter Ausführung eine Exzentrizität  $e$  vom doppelten bzw. vierfachen der Stärke  $t$  der mit der Vorrichtung üblicherweise zu vermessenden Schicht 06 auf ( $n \cdot 2 \cdot t$  bis  $4 \cdot t$ ) und liegt z. B. zwischen 3 und 8 mm insbesondere zwischen 4 und 6 mm eine Sorte Schichten 06, und zwischen 8 bis 16 mm, insbesondere zwischen 10 und 14 mm für eine stärkere Sorte. Die Lage der Exzentrizität  $e$  schließt mit einer Ebene  $E$  in einer Grundstellung einen Winkel  $\gamma$  von 75 bis 120°, insbesondere 85 bis 110° bilden. Als Grundstellung wird hier diejenige Lage der Zylinder 17; 18 zueinander angesehen, in welcher gerade eine Linienberührung der beiden Mantelflächen, im wesentlichen ohne Eindrückung  $S$  erfolgt.

Ein Verdrehen der Exzenterbuchse 21 erfolgt in vorteilhafter Ausführung jeweils über

einen starr mit der Exzenterbuchse 21 verbundenen Hebel 22, welcher mittels eines Aktuators 23 um die Schwenkachse der Exzenterbuchse 21 verschwenkbar ist. Der Aktuator 23 kann grundsätzlich verschieden, z. B. als motorgetriebene Gewindespindel, ausgeführt sein. In der vorliegenden Ausführung ist der Aktuator 23 als mit Druckmittel beaufschlagbarer Zylinder 23 ausgeführt, welcher gelenkig am Gestell 19 angeordnet und dessen Kolbenstange 24 gelenkig mit dem Hebel 22 verbunden ist (oder umgekehrt).

Der Aktuator 23 verschwenkt den Hebel 22 gegen einen die Schwenkbewegung der Exzenterbuchse 21 zu kleineren Achsabständen  $a$  der Zylinder 17; 18 hin begrenzenden Anschlag 26. Dieser Anschlag 26 ist in Richtung seiner Wegbegrenzung für den Hebel 22 verstellbar ausgeführt, jedoch in der gewünschten Lage gegenüber dem Gestell 19 fixierbar. Im Beispiel weist ein in einem gestellfesten Gewinde verdrehbarer Gewindebolzen 27, z. B. eine Gewindespindel oder eine Schraube mit Feingewinde, an seiner Stirnseite den Anschlag 26 auf. Durch drehen des Gewindebolzens 27, manuell oder motorisch, läßt sich der Anschlag 26 weiter in Richtung Hebel 22 oder weg von diesem bewegen.

Die Bewegung bzw. die Position der Exzenterbuchse 21 bzw. des Hebels 22 wird in vorteilhafter Ausgestaltung mittels einer Wegmessung 28 ermittelt. Im vorliegenden Beispiel erfolgt diese Messung mittels einer gestellfest angeordneten Meßuhr 28, deren freier, und bewegbarer Stößel mit dem Hebel 22 zusammen wirkt. Von Vorteil ist die Anordnung einer Meßuhr 28, wobei eine Umdrehung des Zeigers einer Linearbewegung des Stößels von weniger als 0,05 mm, insbesondere von weniger oder gleich 0,02 mm entspricht. Die Wegmessung 28 kann jedoch anstelle einer mechanischen Ausführung auch in anderer Weise, z. B. elektrisch und/oder magnetisch ausgeführt sein. Der Meßwert kann dann, entweder von einem mechanischen in ein elektrisches Signal umgesetzt oder als direkt gewonnenes elektrisches Signal, einer nicht dargestellten Datenverarbeitung zugeführt werden.

Für eine hohe Meßgenauigkeit ist eine Anordnung von Vorteil, wonach ein am Hebel 22 abgegriffener Abstand  $b$  zwischen Schwenkachse A und Meßstelle der Wegmessung groß ist gegenüber der Exzentrizität  $e$ . Das Verhältnis Abstand  $b$  zu Exzentrizität  $e$  ist in vorteilhafter Ausführung größer oder gleich 20, insbesondere größer oder gleich 50. Aus der Exzentrizität  $e$ , dem Abstand  $b$ , der Auflösung der Wegmessung und der bekannten Linie für das Verschwenken der Rotationsachse ist die Bewegung des Zylinders 17 an seiner Mantelfläche definiert. Die Meßgenauigkeit einer derart ausgeführten Messvorrichtung weist eine Reproduzierbarkeit in der Eindrückung  $S$  von kleiner oder gleich 0,005 mm auf.

In einer Weiterbildung ist der Anschlag motorisch bewegbar ausgeführt, wobei die Position des Anschlages 26 als elektrisches Signal vorliegt bzw. vorgegeben ist. Gleichzeitig liegt der Meßwert der Wegmessung 28 in Form eines elektronischen Signals vor. In dieser Ausführung können über eine Datenverarbeitung bzw. Steuerung automatisch ein oder mehrere Positionen für den Zylinder 17, bzw. ein oder mehrere Achsabstände  $a$  angefahren werden.

In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform erfolgt die Einstellung des Anschlages 26 und die Wegmessung 28 durch lediglich ein Mittel, wie z. B. durch eine von einem winkelregelbarem Elektromotor angetriebenen Gewindespindel mit Feingewinde. Über die Winkellage erhält eine Datenverarbeitung die Information über die Position bzw. umgekehrt.

Zur Feststellung des Eindrückungsnulldpunktes, d. h. der Position, in welcher lediglich eine Linienberührung zwischen den beiden Zylindern 17; 18 ohne Eindrückung  $S$  vorliegt, weist die Meßvorrichtung z. B. eine oder mehrere nicht dargestellte Lichtquellen auf einer Seite des Spaltes zwischen den Zylindern 17; 18 auf. Bei Annäherung der beiden Zylinder 17; 18 läßt sich somit der Eindrückungsnulldpunkt durch den Lichtspalt feststellen, wenn gerade kein Licht mehr durch den Spalt fällt. Das Licht kann im manuellen Betrieb auf der



anderen Seite des Spaltes durch das menschliche Auge oder im automatischen Betrieb beispielsweise durch einen oder mehrere Detektoren erfaßt werden. Im automatischen Verfahren wird das Signal an die nicht dargestellte Datenverarbeitung weitergeleitet. Durch die beschriebene Verwendung von Licht kann eine Genauigkeit zur Einstellung des Eindrückungsnulldpunktes von kleiner oder gleich 0,005 mm, insbesondere kleiner oder gleich 0,002 mm erreicht werden.

Zur Erfassung des Abrollverhaltes der beiden Zylinder 17; 18 ist einer der beiden Zylinder 17; 18 durch einen äußeren Antrieb 29, z. B. einen Elektromotor 29, rotatorisch antreibbar. In Fig. 9 treibt der Elektromotor 29 beispielsweise über ein Antriebsrad 36, z. B. eine Riemenscheibe 36, über ein Getriebe 37, z. B. einen Riemen 37, insbesondere einen Zahnriemen 37, auf ein Antriebsrad 38, z. B. eine Riemenscheibe 38, am harten Zylinder 17, während der weiche Zylinder 18 lediglich über Friktion getrieben ist. Der Elektromotor 29 kann aber auch z. B. über den Riemen 37 den weichen Zylinder 18 treiben während der harte Zylinder 17 über Friktion getrieben ist. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Elektromotor wechselbar mit dem harten oder dem weichen Zylinder 18; 17 verbindbar. In einer Weiterbildung weist einer der Zylinder 17; 18 oder gar beide einen axial auf diesen treibenden, lagegeregelten oder zumindest drehzahlgeregelten Elektromotor 29 auf. Der negative Einfluß auf das Abrollverhalten durch den Antrieb des einen Zylinders 17; 18 über Friktion wird durch die Verwendung von Lagern extrem niedriger Reibung vermindert. Eine maximale Abweichung im gemessenen Übersetzungsverhältnis I zum „wahren“ Übersetzungsverhältnis I von maximal 0,01 % ist so erreichbar.

Die Winkelgeschwindigkeit bzw. die jeweilige Drehwinkellage der beiden Zylinder 17; 18 ist mittels jeweils am Zylinder 17; 18 bzw. einem jeweiligen Zapfen angeordneten Drehgeber 31; 32, z. B. einem opto-elektronischen Winkeldecoder, meßbar.

Um eine Unterbrechung im Kontakt der beiden aufeinander abrollenden Zylinder 17; 18 zu

vermeiden, weist der harte Zylinder 17 in vorteilhafter Weise im mit dem weichen Zylinder 18 abrollenden Bereich eine durchgehende, ununterbrochene Mantelfläche auf. Dies kann jedoch auch dadurch erreicht werden, dass ggf. auf der Mantelfläche befindliche „Ersatzdruckformen“ zueinander in Umfangsrichtung versetzt (z. B.  $180^\circ$ ) angeordnet sind, oder, falls der harte Zylinder 17 lediglich eine endliche Ersatzdruckform aufweist, der entstehende Stoß bzw. Kanal bündig mit der Mantelfläche durch einen Abdeckung 33 verschlossen ist (siehe beispielhaft Fig. 9). Ebenso verhält es sich mit dem weichen Zylinder 18, wobei in Fig. 9 beispielhaft zwei zueinander um  $180^\circ$  in Umfangsrichtung versetzte Aufzüge 06 mit einer maximal über die Hälfte der Zylinderlänge reichenden Abdeckung 34 dargestellt sind. Diese Anordnung der Aufzüge 06 gewährleistet einen ständigen Kontakt eines der Aufzüge 06 mit dem harten Zylinder 17.

Für verschiedene Eindrückungen S wird durch die Drehgeber 31; 32 und eine nachgeschaltete Elektronik die Winkelgeschwindigkeit beider Zylinder 17; 18 und die eventuelle Vor- bzw. Nacheilungen hochgenau erfasst. Der Antrieb erfolgt wechselbar über den harten oder den weichen Zylinder 17; 18. Für die Verstellung des Achsabstands a wird nun der bewegbare Zylinder 17; 18 in seiner exzentrischen Buchse durch deren Verdrehen bewegt. Die oben ausgeführte Verstellung ist insbesondere komfortabler gestaltet als bei einer Druckmaschine. Nun wird der Eindrückungsnullpunkt anhand des Lichtspaltes zwischen den Mantelflächen (z. B. eine Leuchtstoffröhre unter dem Walzenspalt) ermittelt. Durch die feinfühlige Verstellung (Anschlag 26) wird nun die Eindrückung S genau eingestellt und gemessen (Wegmessung 28).

Mit den bekannten Geometrien der Zylinder 17; 18 sowie dem Meßpunkt bzw. den Meßpunkten für eine Eindrückung S (für  $S > 0$ ), wird anhand algebraischer Vorschriften, wie z. B. Gleichungen [5], [8] und [9] die Kennzahl  $\alpha$  wie oben beschrieben ermittelt.



## Bezugszeichenliste

01	Walze, Zylinder, Formzylinder, Gegendruckzylinder
02	Walze, Zylinder, Übertragungszylinder
03	Walzenspalt
04	Kern
05	–
06	Schicht, Gummituch, Aufzug
07	Druckeinheit, Doppeldruckwerk
08	Bedruckstoff, Bahn
09	–
10	–
11	Walze, Zylinder, Übertragungszylinder, Gegendruckzylinder
12	Walze, Zylinder, Formzylinder
13	Antriebsmotor
14	Druckeinheit, Dreizylinder-Druckeinheit
15	–
16	Walze, Zylinder, Gegendruckzylinder, Satellitenzylinder
17	Walze, Zylinder
18	Walze, Zylinder
19	Gestell
20	–
21	Exzenterbuchse
22	Hebel
23	Aktuator, Zylinder
24	Kolbenstange
25	–
26	Anschlag
27	Gewindebolzen

28	Wegmessung, Meßuhr
29	Antrieb, Elektromotor
30	–
31	Drehgeber
32	Drehgeber
33	Abdeckung
34	Abdeckung
35	–
36	Antriebsrad, Riemenscheibe
37	Getriebe, Riemen, Zahnriemen
38	Antriebsrad, Riemenscheibe

$D_{wGZ}$  Durchmesser

$D_{wPZ}$  Durchmesser

$D_{wGZK}$  Durchmesser

$D_{wSZ}$  Durchmesser

$\omega$  Kreisfrequenz

$w_{GZ}$  Frequenz

$w_{PZ}$  Frequenz

$a$  Abstand

$A$  Differenz

$A_0$  Querschnittsfläche

$A_1$  Querschnittsfläche

$b$  Abstand

$B$  Differenz

$e$  Exzentrizität

E	Ebene
$\alpha$	Kennzahl
$\gamma$	Winkel (e, E)
I	Drehzahlverhältnis, Übersetzungsverhältnis
$I_{\text{real}}$	Drehzahlverhältnis, Übersetzungsverhältnis, gemessen, real
$I_{\text{komp}}$	Drehzahlverhältnis, Übersetzungsverhältnis, kompressibel
$I_{\text{inkomp}}$	Drehzahlverhältnis, Übersetzungsverhältnis, inkompressibel
L	Länge
n	Variable
$n_{\text{GZ}}$	Drehzahl
$n_{\text{PZ}}$	Drehzahl
S	Eindrückung
$S^*$	Eindrückung, relative
t	Stärke
$v_0$	Geschwindigkeit
$v_1$	Geschwindigkeit
$v_p$	Oberflächengeschwindigkeit
$v_{\text{Gi}}$	Geschwindigkeit
$v_{\text{Ga}}$	Geschwindigkeit

## Ansprüche

1. Druckeinheit mit mindesten zwei zusammen wirkenden Walzen (01; 02; 11; 12; 16), wobei zumindest eine der Walzen (02; 11) auf ihrer Mantelfläche eine elastische Schicht (06) und die andere Walze (01; 12; 16) eine weitgehend undeformierbare Mantelfläche aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (06) zumindest für einen Bereich einer relativen Eindrückung ( $S^*$ ) eine ihre elastischen Eigenschaften beschreibende Kennzahl ( $\alpha$ ) von 0,980 bis 1,000 aufweist, wobei die Kennzahl durch die algebraische Vorschrift

$$\alpha = \frac{I_{real} - I_{inkomp}}{I_{komp} - I_{inkomp}}$$

gebildet ist,  $I_{komp}$ ;  $I_{inkomp}$  ein Drehzahlverhältnis für die Extremfälle einer rein kompressiblen bzw. rein inkompressiblen Schicht (06), und  $I_{real}$  ein gewünschtes Drehzahlverhältnis darstellt.

2. Druckeinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehzahlverhältnis  $I_{real}$  bei Variation zumindest in einem Bereich der relativen Eindrückung ( $S$ ) der Schicht (06) höchstens um 0,002, insbesondere um 0,001 von  $1,000/n$  abweicht, wobei  $n$  das Verhältnis zwischen der Anzahl von Druckseiten in Umfangsrichtung auf der Walze (02; 11) mit der Schicht (06) zur Anzahl von Druckseiten auf der anderen Walze (01; 12; 16) darstellt.
3. Druckeinheit mit mindesten zwei zusammen wirkenden Walzen (01; 02; 11; 12; 16), wobei zumindest eine der Walzen (02; 11) auf ihrer Mantelfläche eine elastische Schicht (06) und die andere Walze (01; 12; 16) eine weitgehend undeformierbare Mantelfläche aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (06) und die Geometrien der beiden Walzen (01; 02; 11; 12; 16) wechselseitig derart aufeinander abgestimmt sind, dass ein Drehzahlverhältnis ( $I_{real}$ ) der Walzen (01; 02; 11; 12; 16) bei Variation zumindest in einem Bereich einer relativen Eindrückung ( $S^*$ ) der Schicht

(06) höchstens um 0,002 von  $1,000/n$  abweicht, wobei  $n$  das Verhältnis zwischen der Anzahl von Druckseiten in Umfangsrichtung auf der Walze (02; 11) mit der Schicht (06) zur Anzahl von Druckseiten auf der anderen Walze (01; 12; 16) darstellt.

4. Druckeinheit nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehzahlverhältnis ( $I_{\text{real}}$ ) der Walzen (01; 02; 11; 12; 16) bei Variation der Eindrückung ( $S$ ) der Schicht (06) zumindest in dem Bereich höchstens um 0,001 von  $1,000/n$  abweicht, wobei  $n$  das Verhältnis zwischen der Anzahl von Druckseiten in Umfangsrichtung auf der Walze (02; 11) mit der Schicht (06) zur Anzahl von Druckseiten auf der anderen Walze (01; 12; 16) darstellt.
5. Druckeinheit mit mindesten zwei zusammen wirkenden Walzen (01; 02; 11; 12; 16), wobei zumindest eine der Walzen (02; 11) auf ihrer Mantelfläche eine elastische Schicht (06) und die andere Walze (01; 12; 16) eine weitgehend undeformierbare Mantelfläche aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (06) und die Geometrien der beiden Walzen (01; 02; 11; 12; 16) wechselseitig derart aufeinander abgestimmt sind, dass für zumindest einen Bereich einer relativen Eindrückung ( $S^*$ ) der Differenzenquotient ( $dI_{\text{real}} / dS$ ) zwischen Drehzahlverhältnis ( $I_{\text{real}}$ ) und Eindrückung  $S$  maximal um 0,01 1/mm von Null abweicht.
6. Druckeinheit nach Anspruch 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (06) für einen Bereich der relativen Eindrückung ( $S^*$ ) eine ihre elastischen Eigenschaften beschreibende Kennzahl ( $\alpha$ ) von 0,980 bis 1,000 aufweist, wobei die Kennzahl durch die algebraische Vorschrift

$$\alpha = \frac{I_{\text{real}} - I_{\text{inkomp}}}{I_{\text{komp}} - I_{\text{inkomp}}}$$

gebildet ist,  $I_{\text{komp}}$ ;  $I_{\text{inkomp}}$  ein Drehzahlverhältnis für die Extremfälle einer rein kompressiblen bzw. rein inkompressiblen Schicht (06), und  $I_{\text{real}}$  ein gewünschtes Drehzahlverhältnis darstellt.

7. Druckeinheit nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest für den Bereich der relativen Eindrückung ( $S^*$ ) der Differenzenquotient ( $dl_{real} / dS$ ) zwischen Drehzahlverhältnis ( $I_{real}$ ) und relativer Eindrückung ( $S^*$ ) maximal um 0,01 1/mm von Null abweicht.
8. Druckeinheit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Differenzenquotient ( $dl_{real} / dS$ ) im wesentlichen Null ist.
9. Druckeinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich der relativen Eindrückung ( $S^*$ ) für die Nippstelle zwischen einer als Übertragungszyylinder (02; 11) und einer als Formzyylinder (01; 12) ausgeführten Walze (01; 02; 11; 12) von 6% bis 7% liegt.
10. Druckeinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich der relativen Eindrückung ( $S^*$ ) für die Nippstelle zwischen einer als Übertragungszyylinder (02; 11) und einer als Satellitenzyylinder (16) ausgeführten Walze (02; 11) von 9% bis 10% liegt.
11. Druckeinheit nach Anspruch 2 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Walzen (01; 02; 11; 12; 16) jeweils einen wirksamen Durchmesser ( $D_{wGZ}$ ;  $D_{wPZ}$ ) von 260 bis 350 mm, und die Schicht (06) eine Kennzahl ( $\alpha$ ) von 0,989 bis 1,000 aufweist.
12. Druckeinheit nach Anspruch 2 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Walzen (01; 02; 11; 12; 16) jeweils einen wirksamen Durchmesser ( $D_{wGZ}$ ;  $D_{wPZ}$ ) von 150 bis 190 mm, und die Schicht (06) eine Kennzahl ( $\alpha$ ) von 0,980 bis 0,995 aufweist.
13. Druckeinheit nach Anspruch 2 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die die

elastische Schicht (06) aufweisende Walze (02; 11) einen wirksamen Durchmesser ( $D_{WGZ}$ ;  $D_{WPZ}$ ) von 260 bis 400 mm und die andere Walze (01; 16) einen wirksamen Durchmesser ( $D_{WGZ}$ ;  $D_{WPZ}$ ) von 150 bis 190 mm, und die Schicht (06) eine Kennzahl ( $\alpha$ ) von 0,987 bis 1,000 aufweist.

14. Druckeinheit nach Anspruch 1, 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die die elastische Schicht (06) aufweisende Walze (02; 11) als Übertragungszyylinder (02; 11) und die die weitgehend undeformierbare Mantelfläche aufweisende Walze (01; 12) als Formzyylinder (01; 12) ausgeführt ist.
15. Druckeinheit nach Anspruch 1, 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die die elastische Schicht (06) aufweisende Walze (02; 11) als Übertragungszyylinder (02; 11) und die die weitgehend undeformierbare Mantelfläche aufweisende Walze (16) als Satellitenzyylinder (16) ausgeführt ist.
16. Druckeinheit nach Anspruch 1, 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Walzen (01; 02; 11; 12; 16) als zusammen wirkende Walzen (01; 02; 11; 12) eines Farbwerks ausgeführt sind.
17. Druckeinheit nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Walzen (01; 02; 11; 12; 16) motorisch und die andere der Walzen (01; 02; 11; 12; 16) lediglich durch Friktion angetrieben ist.
18. Druckeinheit nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Übertragungszyylinder (02; 11) mit einer dritten, als Satellitenzyylinder (16) ausgeführten Walze (16) zusammen wirkt, welche durch einen Antriebsmotor (13) mechanisch unabhängig von den beiden ersten Walzen (01; 02; 11; 12) angetrieben ist.
19. Druckeinheit nach Anspruch 1, 3, 5, 14, 15 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass

die beiden ersten Walzen (01; 02; 11; 12) durch einen gemeinsamen Antriebsmotor (13) paarweise angetrieben sind.

20. Druckeinheit nach Anspruch 1, 3, 5, 14, 15 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Walzen (01; 02; 11; 12; 16) mittels zweier Antriebsmotoren (13) mechanisch voneinander unabhängig angetrieben sind.
21. Vorrichtung zur Ermittlung eines Abrollverhaltens einer elastischen Schicht (06), wobei ein Achsabstand (a) zwischen einer die Schicht (06) tragenden Walze (18) und einer eine im wesentlichen nichtdeformierbare Mantelfläche aufweisenden Walze (17) veränderbar, und ein Drehzahlverhältnis ( $I_{\text{real}}$ ) zwischen den beiden Walzen (17; 18) ermittelbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der beiden Walzen (17; 18) in Exzenterbuchsen (21) in einem Gestell (19) gelagert ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Exzenterbuchse (21) ein die Bewegung der Walze (17) übersetzenden Hebel (22) starr verbunden ist, dessen Bewegung durch eine Wegmessung (28) bestimmbar ist.
23. Vorrichtung zur Ermittlung eines Abrollverhaltens einer elastischen Schicht (06), wobei ein Achsabstand (a) zwischen einer die Schicht (06) tragenden Walze (18) und einer eine im wesentlichen nichtdeformierbare Mantelfläche aufweisenden Walze (17) veränderbar, und ein Drehzahlverhältnis ( $I_{\text{real}}$ ) zwischen den beiden Walzen (17; 18) ermittelbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Änderung des Achsabstandes (a) an einem die Bewegung der Walze (17) übersetzenden Hebel (22) durch eine Wegmessung (28) bestimmbar ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der beiden Walzen (17; 18) in Exzenterbuchsen (21) gelagert ist, mit welchen jeweils ein Hebel (22) starr verbunden ist.



25. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis zwischen einem Abstand (b) einer Schwenkachse (A) von einer Meßstelle der Wegmessung (28) am Hebel (22) und einer Exzentrizität (e) größer oder gleich 20 ist.
26. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Exzentrizität (e) mit einer durch die Rotationsachsen der Walzen (17; 18) definierten Ebene (E) in einer Lage der Zylinder 17; 18, in welcher eine Linienberührung der beiden Mantelflächen zueinander erfolgt, einen Winkel von 75 bis 120 ° einschließen.
27. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine jeweilige Winkelgeschwindigkeit und/oder Drehwinkelage durch einen je Walze (17; 18) vorgesehenen Drehgeber (31; 32) bestimmbar ist.
28. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Walzen (17; 18) durch einen äußeren Antrieb (29), und die andere Walze (18; 17) lediglich über Friktion mit der ersteren angetrieben ist.
29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb (29) wechselbar der einen, oder der anderen Walze (17; 18) zuordenbar ist.
30. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Wegmessung (28) als Meßuhr (28) mit einer Auflösung von kleiner oder gleich 0,05 mm / 360° ausgeführt ist.
31. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass ein lageveränderbarer Anschlag (26) für den Hebel (22) vorgesehen ist.
32. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel (22) mittels eines Aktuators (23) verschwenkbar ist.

33. Vorrichtung nach Anspruch 31 und 32, dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel (22) mittels eines als mit Druckmittel beaufschlagbaren Zylinder (23) ausgeführten Aktuators (23) gegen den Anschlag (26) anstellbar ist.
34. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung eines Eindrückungsnullpunktes eine Lichtquelle auf einer Seite des Spaltes zwischen den Walzen (17; 18) vorgesehen ist.

1/6

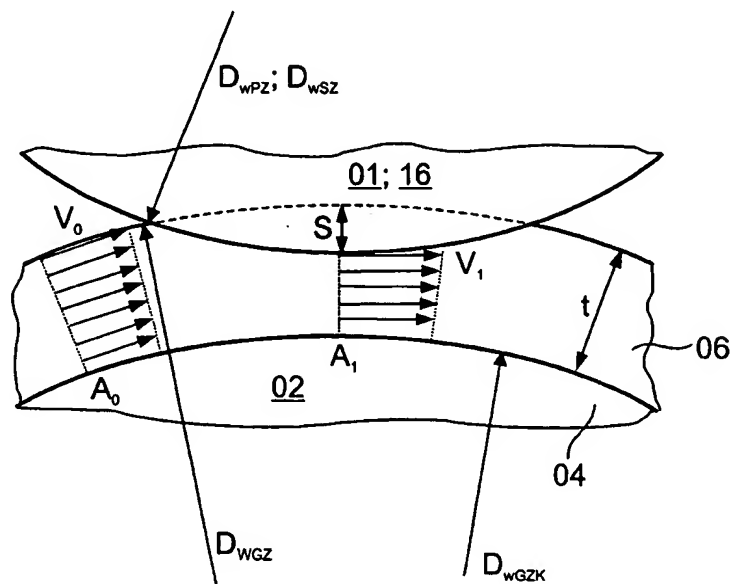


Fig. 1

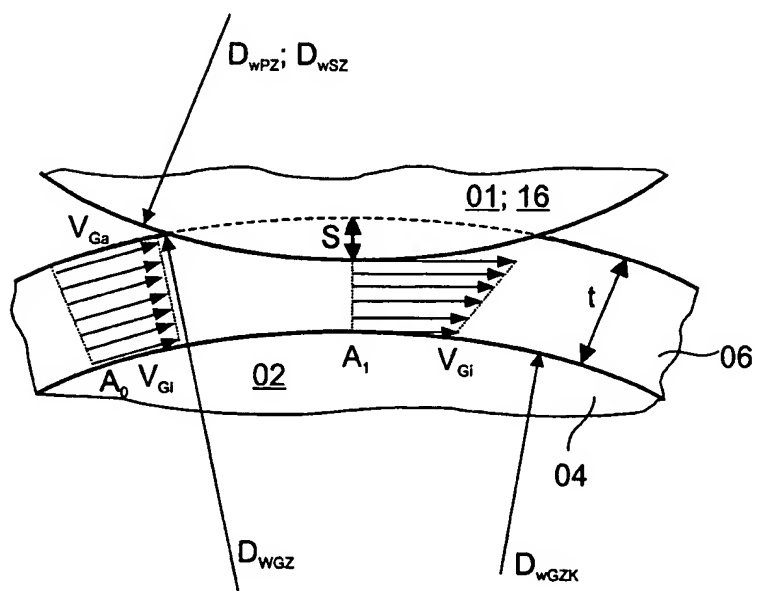


Fig. 2

2/6

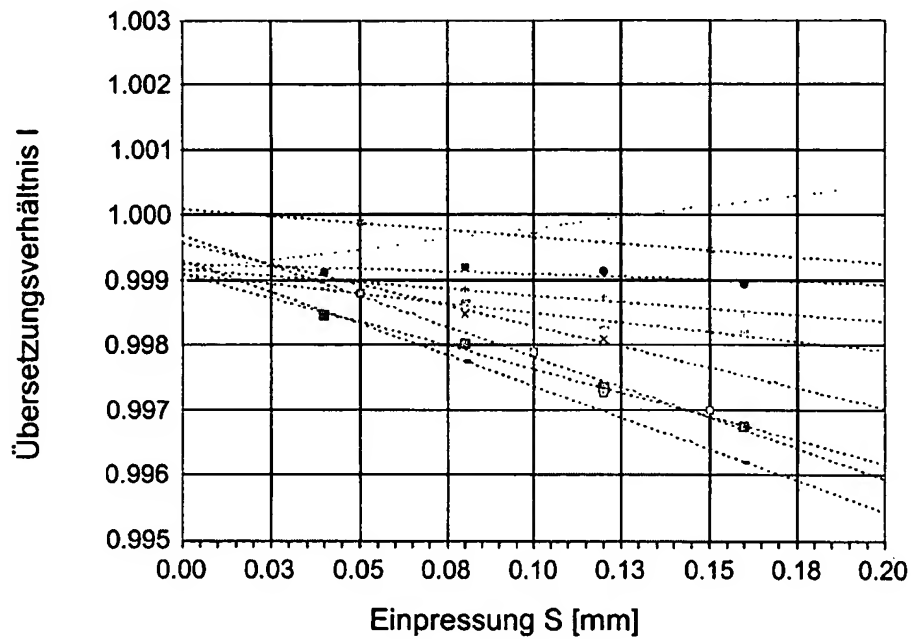


Fig. 3

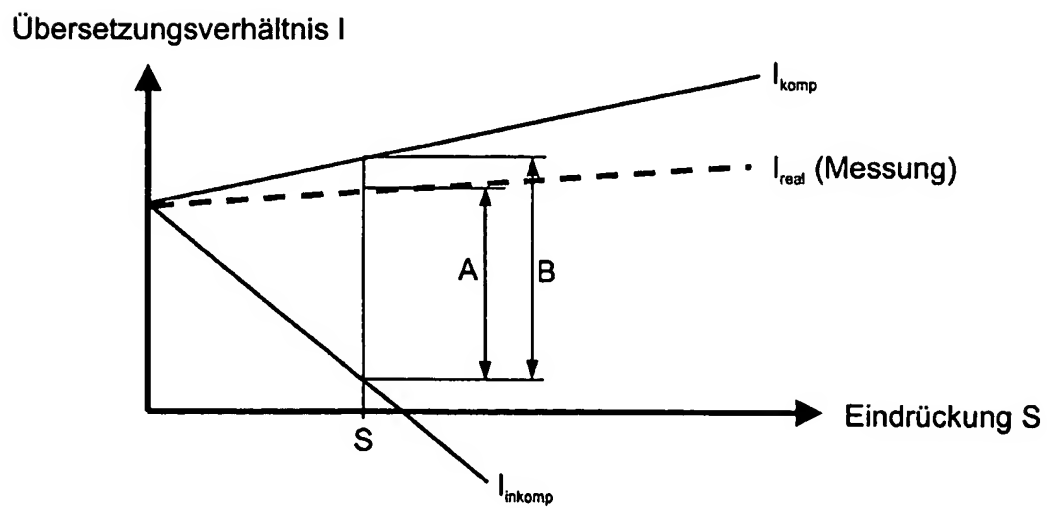


Fig. 4

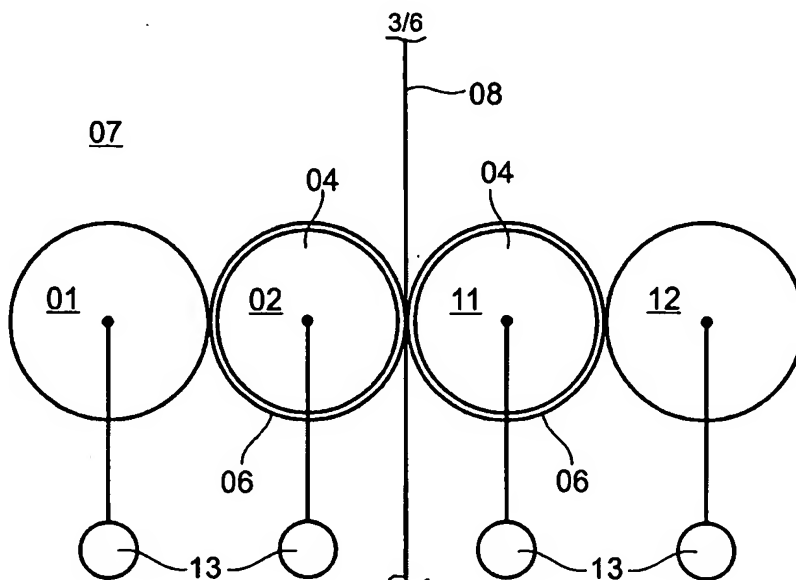


Fig. 5

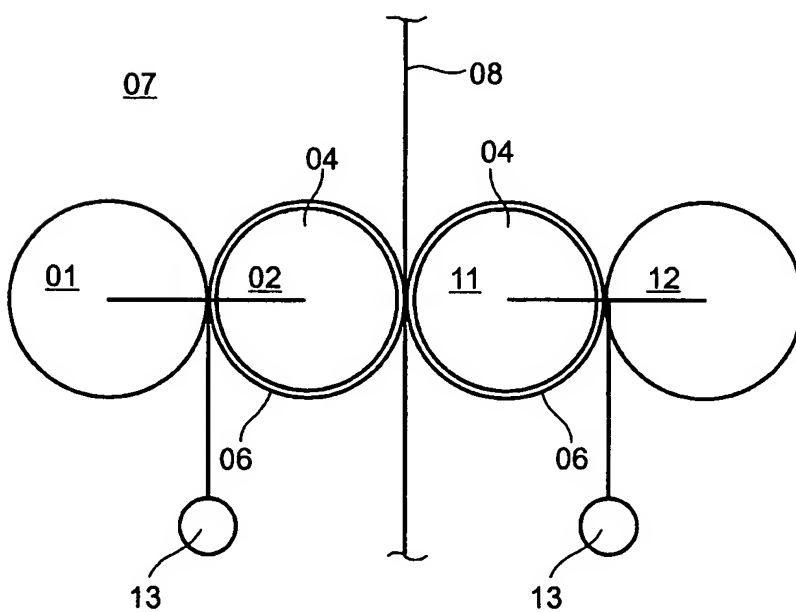


Fig. 6

28.08.02

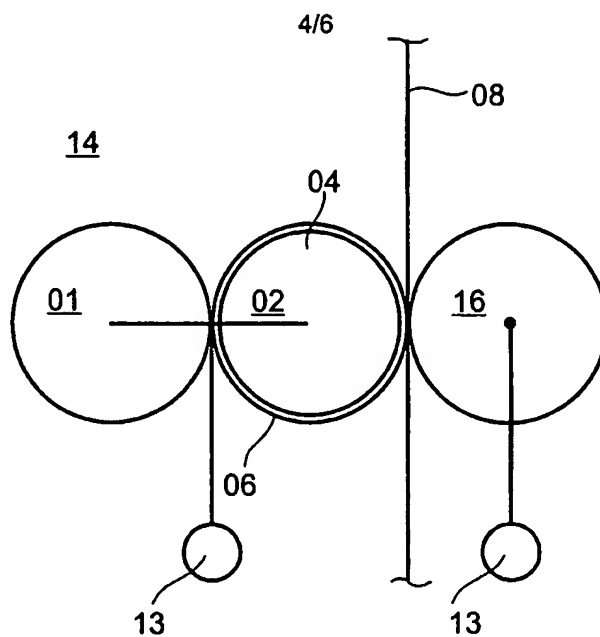


Fig. 7

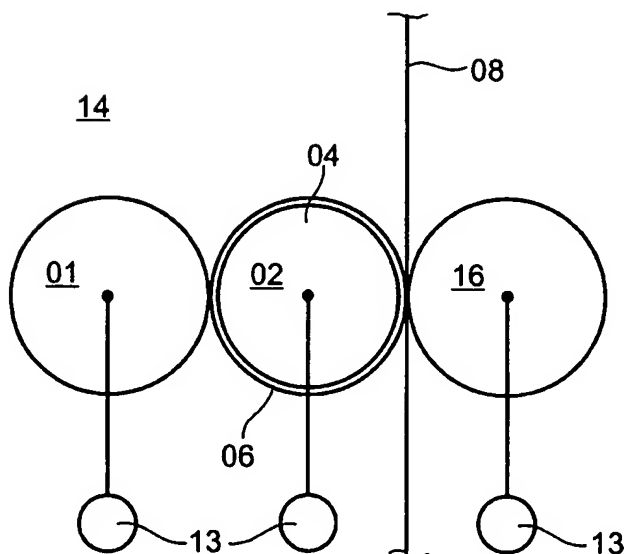


Fig. 8

DE 202 13 169 U1

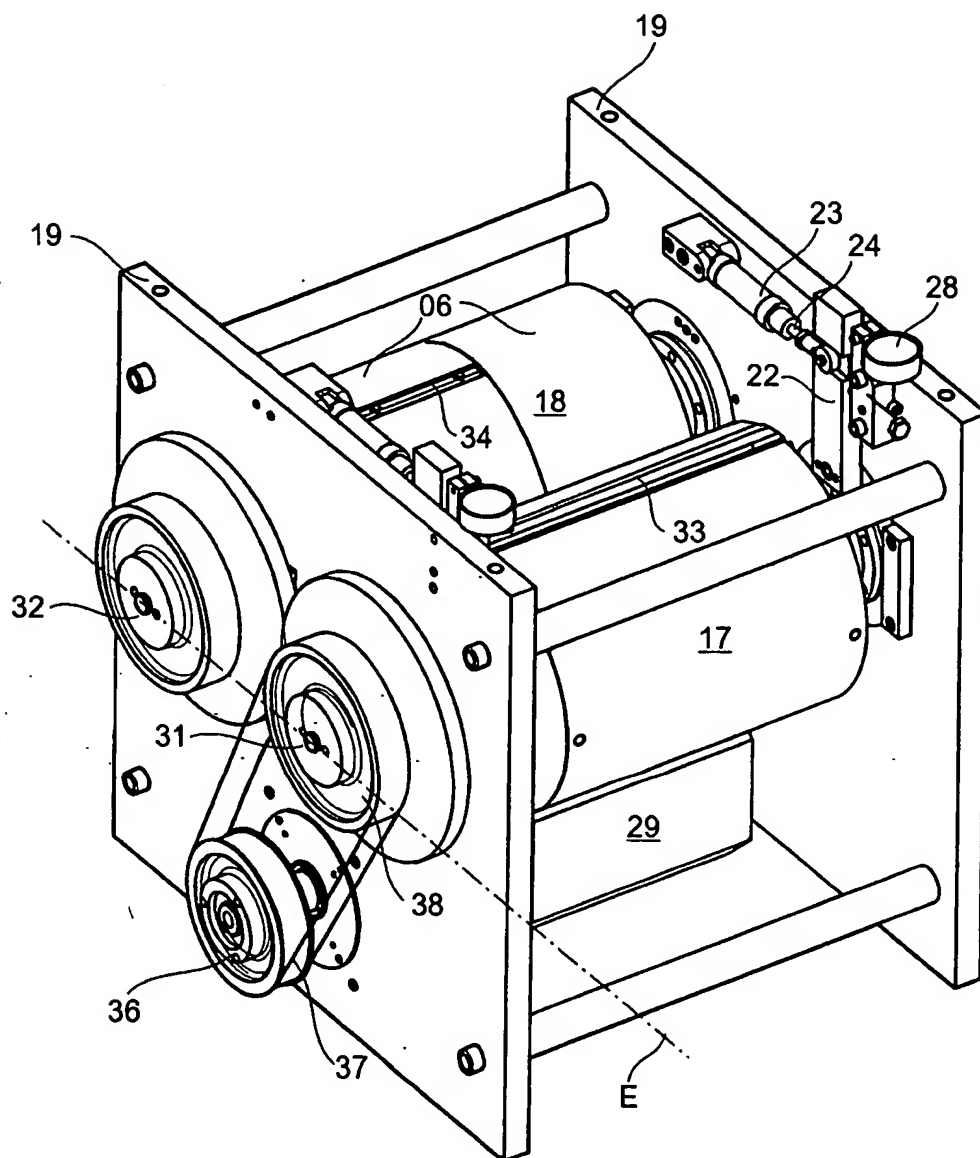


Fig. 9

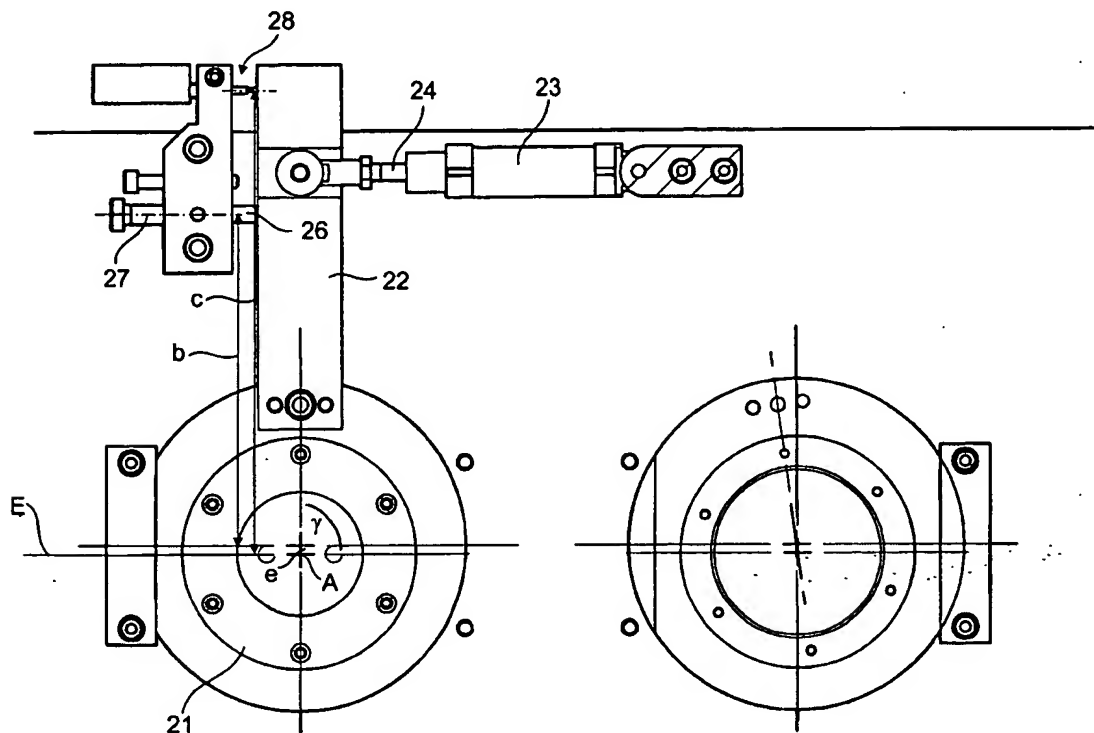


Fig. 10